

## Distribuição espacial da precipitação pluviométrica trimestral na bacia do Ribeirão Bonito / Lajeado em Penápolis e Glicério no estado de São Paulo

Francisco Fernando Noronha Marcuzzo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CPRM / SGB - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil  
Rua Banco da Província, 105 - Santa Teresa - CEP 90.840-030 - Porto Alegre / RS, Brasil  
francisco.marcuzzo@cprm.gov.br

**Abstract.** Knowing the quarterly spatialization rainfall in a watershed, it is beneficial to the management of available water resources, and can also assist in hydrological, climatological and meteorological studies. The aim of this paper is to present a study of the quarterly spatial distribution of rainfall the river watershed Beautiful, main basin of Penápolis and Glicério municipalities in the state of São Paulo. For the spatial distribution of specific rainfall data, we used the function to Top Raster ARCGIS as interpolating point data (rainfall stations). Data were Atlas Rainfall in Brazil, published by the Geological Survey of Brazil, whose historical series is 1977 to 2006, ie 30 years of data. It was noted also that the regions usually more rainfall volume are near the Tiete River and the highest areas near the urban area of the municipality of Alto Alegre. For the first quarter, January to March, the wettest in the basin of Ribeirão Bonito, the average rainfall in your area was 554,9mm. In the second quarter the average rainfall in the basin was 182,4mm in the third quarter was 117,3mm and finally, in the fourth quarter yielded an average rainfall in the area of 437,0mm. The average annual rainfall in the territory of the creek Beautiful basin, 1977-2006, was 1.288mm per year.

**Palavras-chave:** rainfall, rio Tietê, Braúna, Alto Alegre, Penápolis, topo to raster, Glicério.

### 1. Introdução

A bacia do ribeirão Bonito, cujos principais municípios são Penápolis e Glicério, está localizado na bacia do Baixo Tietê, no estado de São Paulo, que pertence à mesorregião de Araçatuba e microrregião de Birigui. A população de Penápolis, principal município da bacia, era estimada, em 2015, em 62.071 habitantes.

Segundo Mello *et al.* (2011), na mata Atlântica Sul-Mato-Grossense, verifica-se que choveu mais na parte sul durante o período analisado. Isso ocorreu porque no extremo sul do Mato Grosso do Sul o clima é do tipo tropical de altitude, que no Brasil sofre maior influência da massa de ar tropical atlântica, uma massa de ar quente e úmida, o que traz muita chuva para a região.

O processo mais utilizado para essa representação é o traçado das isoietas, que são curvas que unem os pontos de igual altura de precipitação para um período determinado. O conhecimento do regime pluviométrico geral da região e dos fatores que podem influenciar na distribuição é imprescindível para um traçado das isoietas (GARCEZ e ALVAREZ, 1998).

O objetivo deste trabalho foi analisar e descrever a distribuição espacial trimestral e anual da precipitação pluviométrica na bacia hidrográfica do Ribeirão Bonito (afluente da margem esquerda do Baixo Tietê), principal bacia hidrográfica dos municípios de Penápolis e Glicério.

### 2. Material e Métodos

#### 2.1. Caracterização da Área de Estudo

O estado de São Paulo (Figura 1) possui em sua área o número de 645 municípios, sendo um deles a cidade de São Paulo. A capital paulista (código do IBGE: 3550308) possuía em 2010 uma população aproximada de 11.253.503 habitantes (IBGE, 2010) e uma população estimada em 2015 de 11.967.825 habitantes. As duas cidades que possuem a maior parte dos seus territórios na bacia hidrográfica do ribeirão Bonito / Lajeado são Penápolis e Glicério (Figura 2), contudo as cidades de Alto Alegre, Avanhadava, Barbosa, Braúna, Brejo Alegre e Coroados também estão com parte dos seus territórios municipais na bacia.

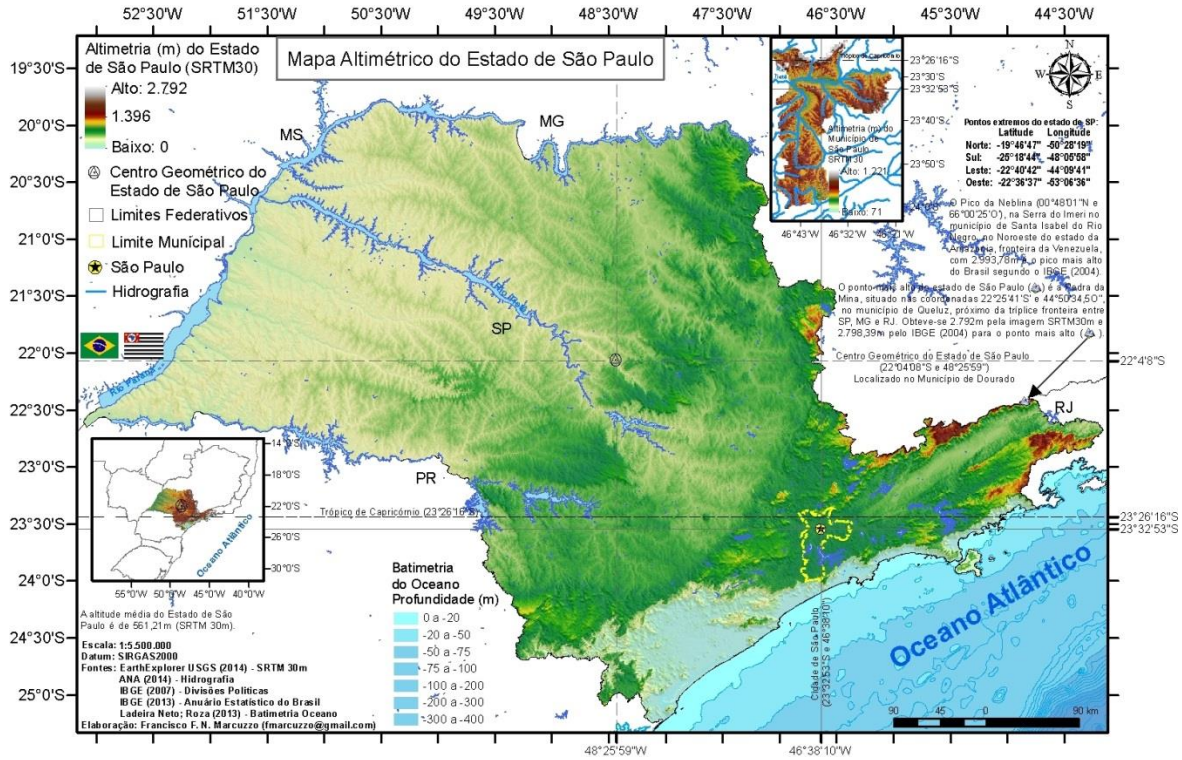


Figura 1. Mapa altimétrico do estado de São Paulo com o centro geodésico de São Paulo.

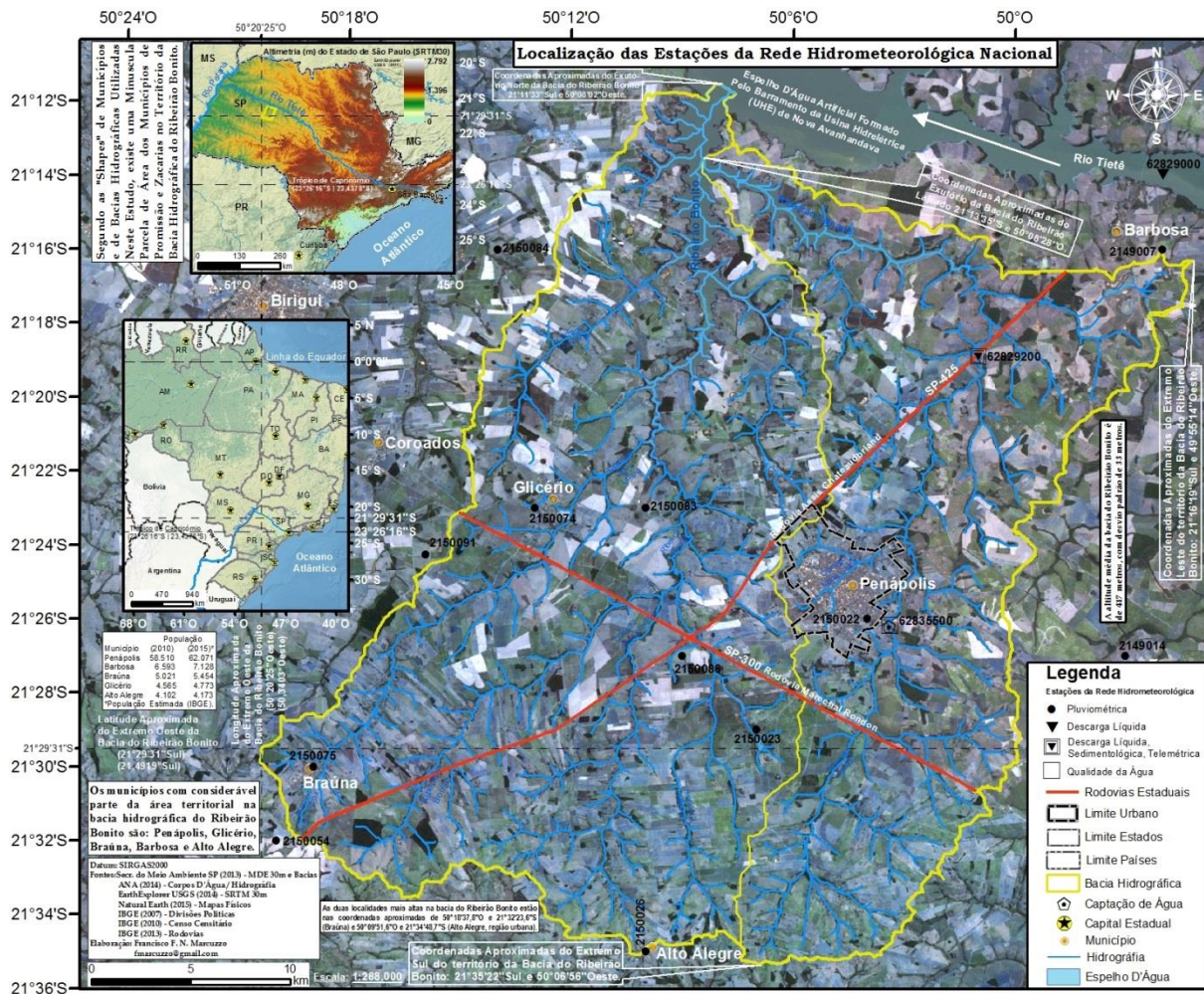


Figura 2. Localização da bacia do ribeirão Bonito / Lajeado e das estações pluviométricas.

O município paulista de Glicério possuía em 2010 uma população aproximada de 4.565 habitantes (IBGE, 2010) e uma população estimada em 2015 de 4.733 habitantes. Segundo o IBGE o gentílico do município de Glicério é Glicerense. A área territorial do município de Glicério (Figuras 2 e 3) é de 272,8km<sup>2</sup>, o que resulta em uma densidade demográfica de 16,69 habitantes por quilometro quadrado em 2010, com um PIB per capita a preços correntes de 2012 de R\$ 18.846,97, e um IDHM de 0,735. Segundo as informações extraídas de Marcuzzo (2016), a bacia hidrográfica do ribeirão Bonito possui uma amplitude hipsométrica de 180 metros, segundo os dados do MDE SRTM 30, que vai de 347 metros, em um dos seus extremos da porção Norte da bacia, a 527 metros, em extremos da porção Sul. O ponto de menor altitude na bacia hidrográfica do ribeirão Bonito esta em seu exutório no rio Tietê, ao Norte da bacia, localizada aproximadamente na latitude 21°11'33,082''S e longitude 50°08'01,509''O. Os dois pontos mais altos da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, cuja altitude atingiu 527 metros, estão no município de Braúna, aproximadamente em 21°32'23,643''S e 50°18'37,808''O, e no município de Alto Alegre, aproximadamente em 21°34'48,74'' e 50°09'51,577''O. A bacia hidrográfica do ribeirão Bonito possui a sua área inserida na bacia hidrográfica do Paraná (6), mais precisamente na sub-bacia 62 (MARCUIZZO, 2016), mais precisamente localizada na bacia do Baixo Tietê, que drena para o rio Paraná, que por sua vez, antes de chegar a Buenos Aires é denominado rio da Plata (bacia do Plata), desaguando no oceano Atlântico. As extremidades da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito estão nas coordenadas aproximadas: extremo Leste: 21°16'18,937''S e 49°55'14,352''O; extremo Oeste: 21°29'31,356''S e 50°20'24,733''O; extremo Norte: 21°11'33,082''S e 50°08'01,509''O; extremo Sul: 21°35'22,36''S e 50°06'56,36''O.

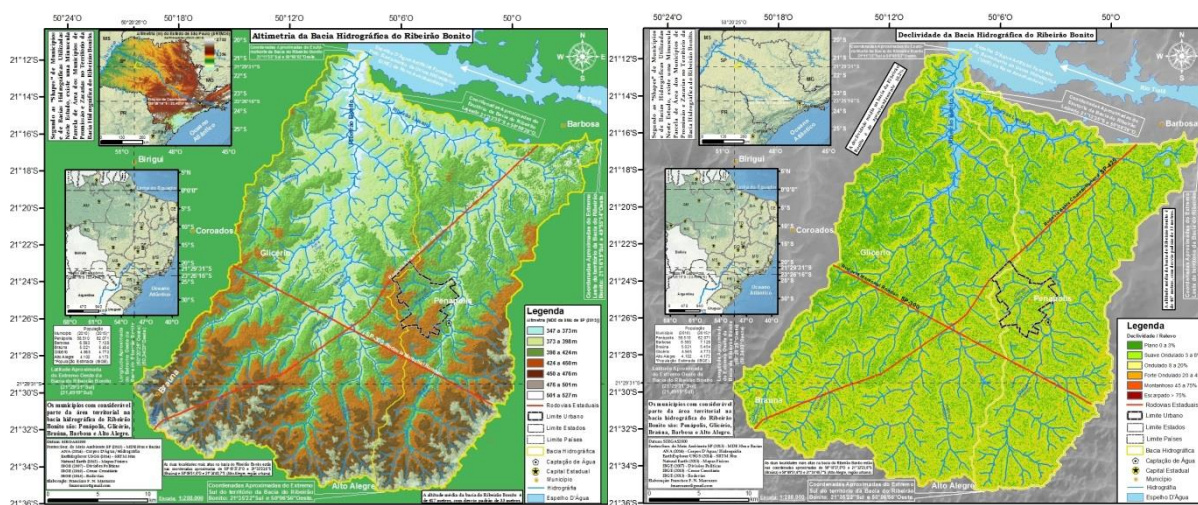


Figura 3. Mapa altimétrico e de declividade da bacia do ribeirão Bonito / Lajeado.

## 2.2. Dados Utilizados e Interpolação Matemática

Foram utilizados médias mensais e anuais (sazonais) de precipitação das séries históricas de dados pluviométricos de estações mostradas na Figura 2, obtidos da Rede Hidrometeorológica Nacional (BRASIL, 2012), também disponibilizados por Pinto *et al.* (2011) e utilizados também por Cardoso *et al.* (2011), Marcuzzo *et al.* (2011), Oliveira e Marcuzzo (2013), Mello *et al.* (2011). Marcuzzo *et al.* (2012) e Marcuzzo e Melati (2015). Estes dados foram submetidos a uma análise para avaliação das séries históricas e posteriormente consistidos (Figura 2). Koefender e Marcuzzo (2015) utilizaram dados de Brasil (2012) para a delimitação automática das áreas de drenagem das estações FD da sub-bacia 76, executada com base em diferentes MDE, verificando que os MDE obtidos por sensores remotos podem gerar resultados consistentes. A função *Topo to Raster* é um método de interpolação baseado no programa ANUDEM desenvolvido por Hutschinson, que foi

especificamente feito para a criação de MDE hidrologicamente corretos, contudo alguns estudos o indicam como o melhor para a interpolação de dados climatológicos (MARCUIZZO *et al.*, 2011, p.803), onde a interpolação pode ser feita em programas de sistema de informação geográfica. O programa interpola os dados de clima em uma grade regular, de modo iterativo, gerando grades sucessivamente menores, minimizando a soma de uma penalização de rugosidade (*roughness penalty*) e a soma dos quadrados dos resíduos (diferenças das elevações medidas e calculadas pela função). Segundo Marcuzzo *et al.* (2011), cada elevação em um determinado local é dada por:

$$z_i = f(x_i, y_i) + w_i \varepsilon_i \quad (1)$$

em que,  $f(x,y)$  é a função de interpolação, definida por uma função *B-spline*, cada  $w_i$  é uma constante positiva que representa o erro de discretização do ponto  $i$  e cada  $\varepsilon_i$  é uma amostra de uma variável aleatória de média zero e desvio padrão igual a um.

Assumindo que cada ponto está localizado aleatoriamente dentro da célula do modelo, a constante  $w_i$  é definida por:

$$w_i = \frac{hs_i}{\sqrt{12}} \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n [(z_i - f(x_i, y_i)) \div w_i]^2 + \lambda J(f) \quad (3)$$

em que,  $h$  é o espaçamento da grade;  $s_i$  é a medida de inclinação da célula da grade associada com o ponto  $(x_i, y_i)$ .

A função  $f(x,y)$  é então estimada resolvendo uma aproximação na grade regular via método das diferenças finitas que minimiza a somatória. A constante  $w_i$  varia com cada iteração, em uma característica adaptativa local (*locally adaptive feature*), já que a cada iteração do programa um novo valor de inclinação ( $s_i$ ) é disponibilizado para cada célula da grade conforme o método iterativo avança. Marcuzzo *et al.* (2011) citam que o programa utiliza o método *multi-grid* simples para minimizar a equação em resoluções cada vez melhores, começando de uma grade inicial larga até uma grade que tenha resolução definida pelo usuário, respeitando restrições que garantem uma estrutura de drenagem conectada.

### 3. Resultados e Discussão

A Figura 4 mostra o mapa de chuva de janeiro a março, meses de verão no hemisfério Sul, com a massa de ar equatorial continental (quente e úmida) predominante, explica a maior precipitação na região, registrando volume de 590mm para o primeiro trimestre. A Figura 5 refere-se à precipitação média do segundo trimestre, que é outono no hemisfério Sul. Neste período ocorre um declínio e uma inversão geográfica na quantidade de chuvas em relação ao trimestre anterior. A Figura 6 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de julho a setembro, meses de inverno no hemisfério Sul e verão no Norte, que é caracterizado como período seco em julho e agosto (MARCUIZZO *et al.*, 2012). A maior pluviosidade para o terceiro trimestre (128mm) foi observado no extremo Sul da bacia do Ribeirão Bonito. Observa-se na Figura 7 o mapa da precipitação pluviométrica de outubro a dezembro, meses de primavera no hemisfério Sul e outono no Norte, que é caracterizado como período de início das chuvas na maior parte de São Paulo, já que a massa de ar predominante é Tropical Atlântica caracterizando o período como úmido e de temperatura elevada. A maior pluviosidade para o quarto trimestre (444mm) foi observado nas partes Sul e Norte da bacia. Observa-se na Figura 8 o mapa da precipitação pluviométrica média anual na bacia do ribeirão Bonito. Os maiores volumes de pluviosidade anual foram observados no sul da bacia, segundo a média história de 30 anos estudados, de 1977 a 2006, disponibilizada por Pinto *et al.* (2011), e também publicado por Veiga *et al.* (2011). Estas regiões de maior e menor precipitação para o estado do Mato Grosso, conferem com os resultados publicados por Marcuzzo *et al.* (2011) e Oliveira e Marcuzzo (2013). As Figuras apresentadas neste trabalho, com melhor resolução (mais pixels) podem ser baixadas pelo endereço no Quadro 1.

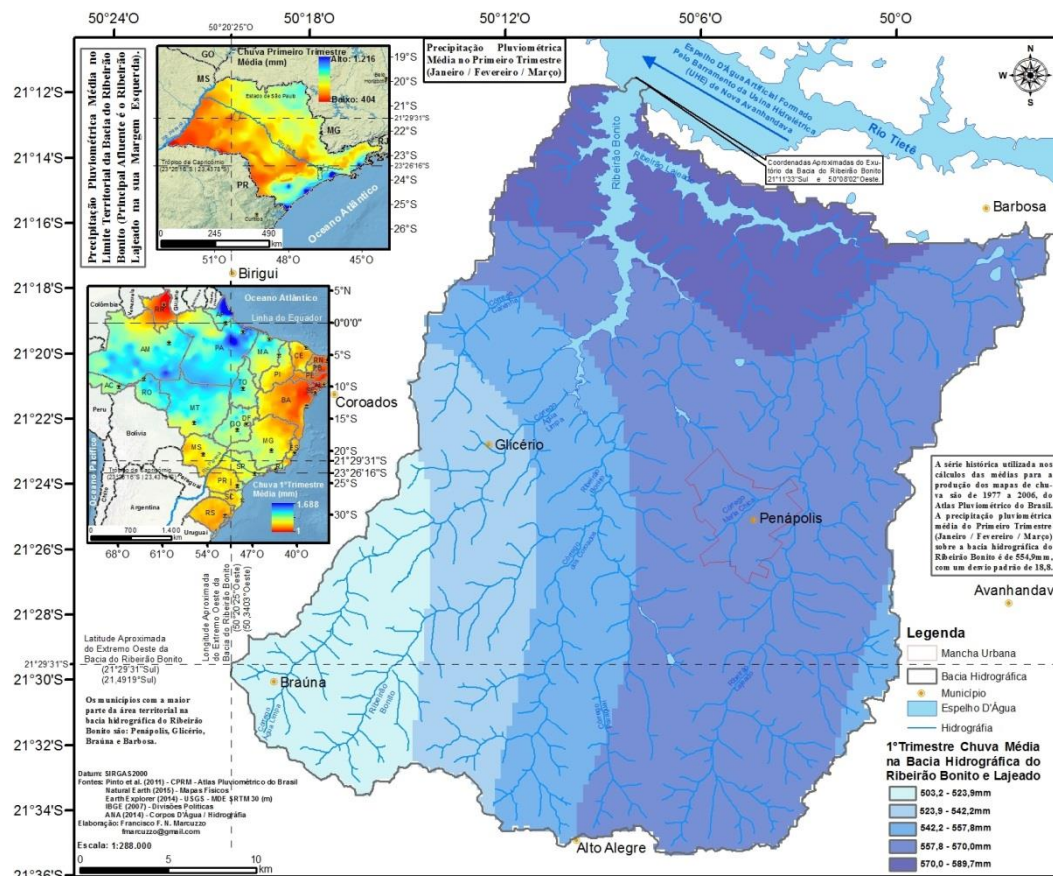


Figura 4. Precipitação pluviométrica total no primeiro trimestre na bacia do Ribeirão Bonito.

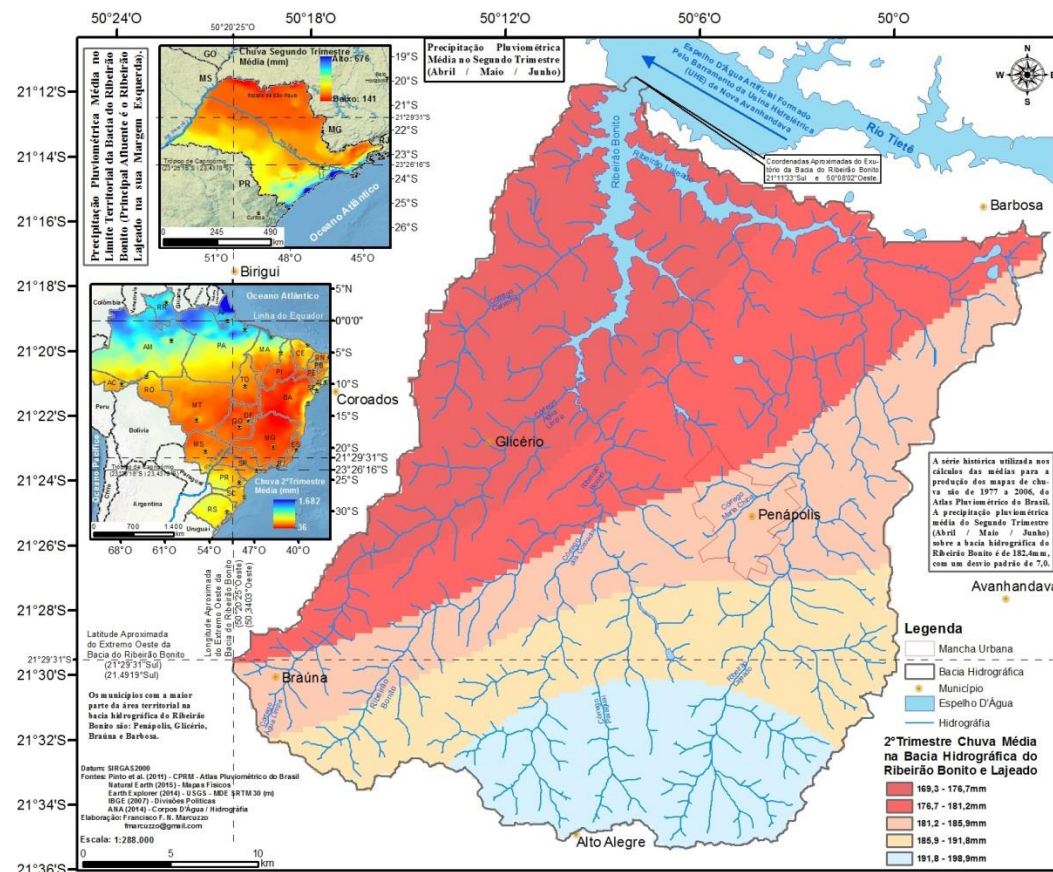


Figura 5. Precipitação pluviométrica total no segundo trimestre na bacia do Ribeirão Bonito.

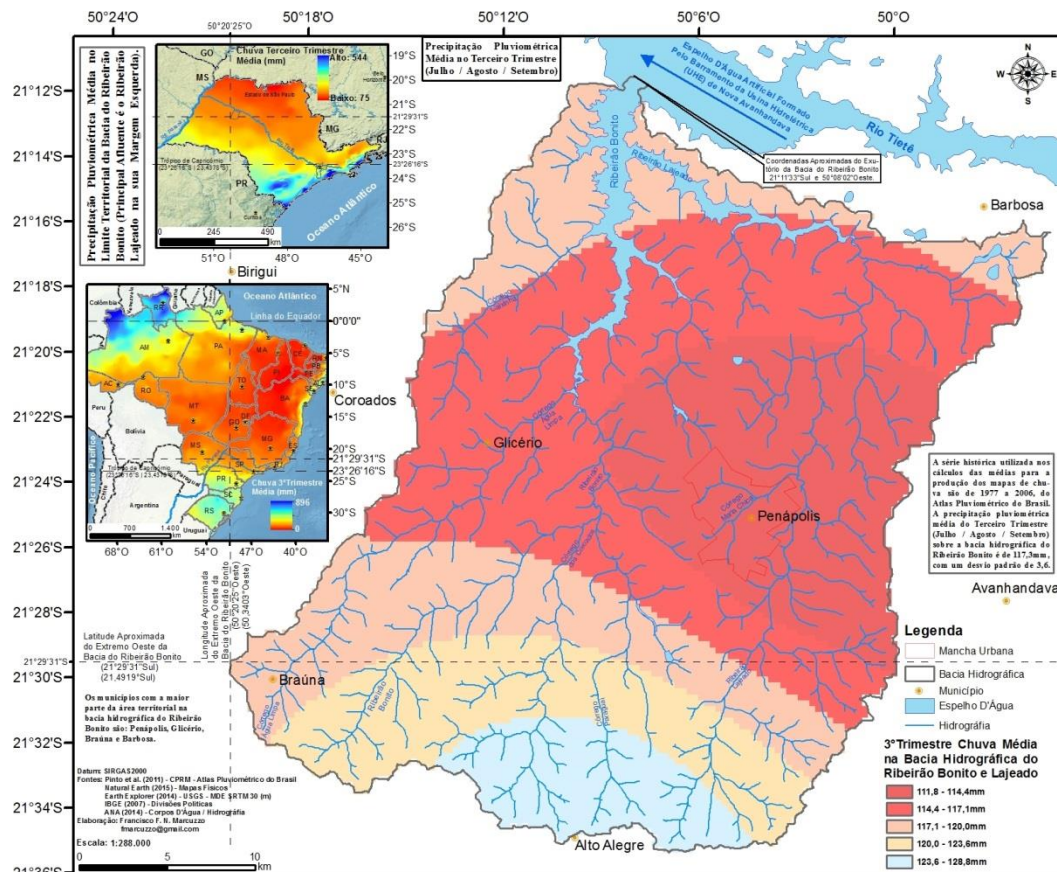


Figura 6. Precipitação pluviométrica total no terceiro trimestre na bacia do Ribeirão Bonito.

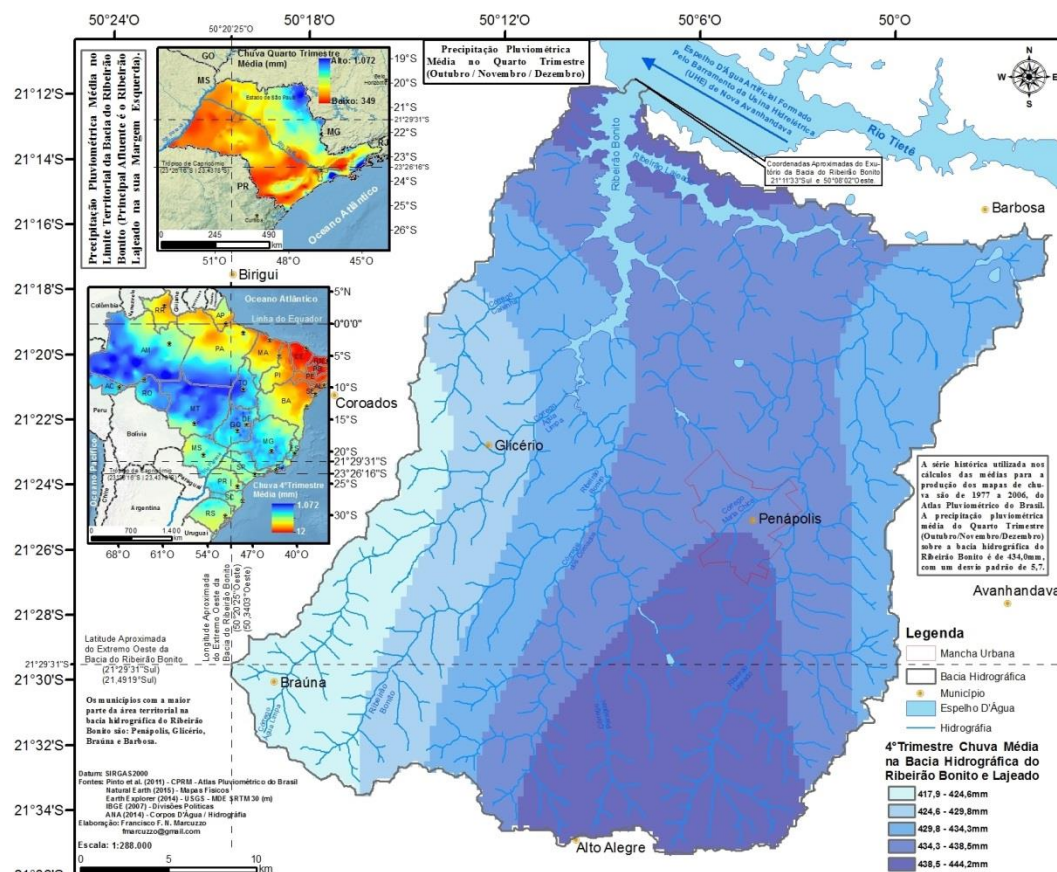


Figura 7. Precipitação pluviométrica total no quarto trimestre na bacia do Ribeirão Bonito.

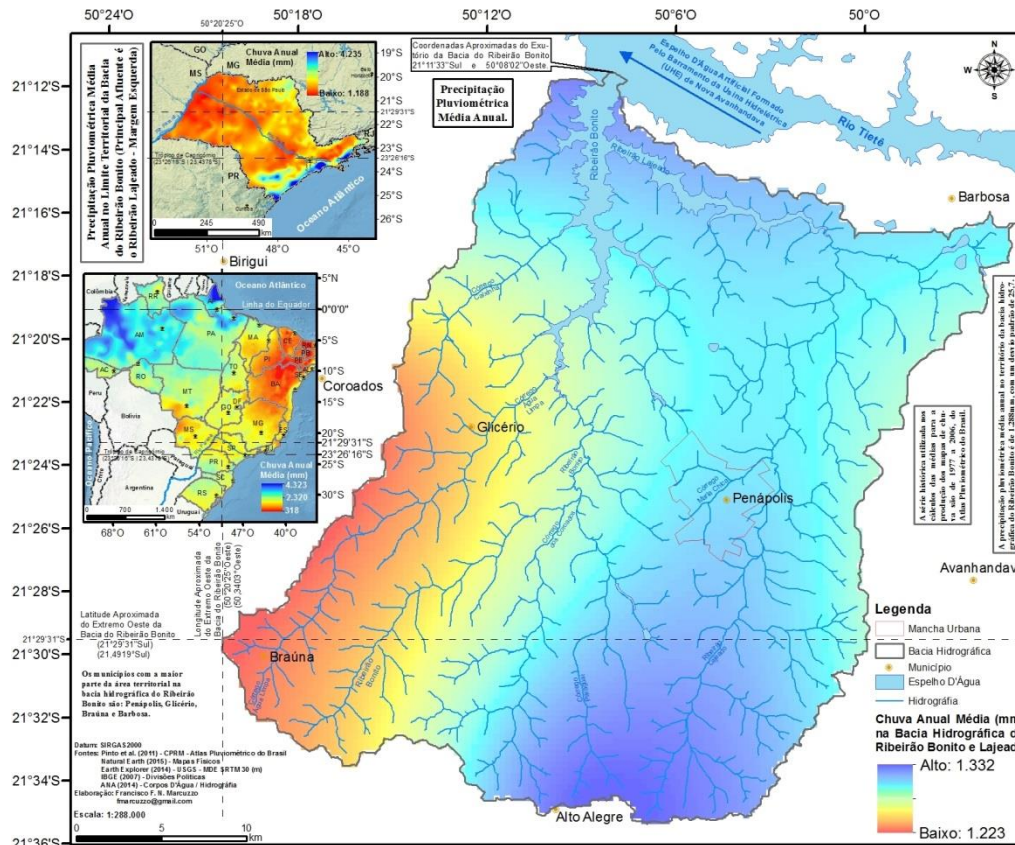


Figura 7. Precipitação pluviométrica média anual (1977 a 2006) na bacia do Ribeirão Bonito.

Quadro 1. Figuras, com melhor resolução para visualização de detalhes, para baixar.

Material	Endereços (“links”) para Baixar Utilizando o Navegador de Internet
Mapas das bacias hidrográficas do Brasil – 100 a 2000dpi	<a href="https://drive.google.com/open?id=0B5YK_fCaGOyfb1FrV1lmSXB3ZUE">https://drive.google.com/open?id=0B5YK_fCaGOyfb1FrV1lmSXB3ZUE</a>
Mapa Altimétrico do Estado de São Paulo – 500dpi	<a href="https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfvUTV3b3JISTFKMIE/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfvUTV3b3JISTFKMIE/view?usp=sharing</a>
Mapa Altimétrico da bacia do ribeirão Bonito – 300dpi	<a href="https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfvUTFCb2UxSjYUkE/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfvUTFCb2UxSjYUkE/view?usp=sharing</a>
Mapa da Chuva Anual no município de Penápolis – 300dpi	<a href="https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfvfakxBa2JFVzhZbEE/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfvfakxBa2JFVzhZbEE/view?usp=sharing</a>
Altimetria do Estado de SP	<a href="https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfyj20OF9yUzZSYIE/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfyj20OF9yUzZSYIE/view?usp=sharing</a>
Bacia Ribeirão Bonito e Estações Plu	<a href="https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyFQ3pHb040TmdpVFU/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyFQ3pHb040TmdpVFU/view?usp=sharing</a>
Altimetria da Bacia	<a href="https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfs2ZKvzFvUkltamM/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfs2ZKvzFvUkltamM/view?usp=sharing</a>
Declividade da Bacia	<a href="https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyFTDRkcmhIQjB4N0U/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyFTDRkcmhIQjB4N0U/view?usp=sharing</a>
Chuva 1º Trimestre na Bacia	<a href="https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyFX2i1RkN3SFzAbFk/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyFX2i1RkN3SFzAbFk/view?usp=sharing</a>
Chuva 2º Trimestre na Bacia	<a href="https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyFM2xCM2ZIRnlKeWM/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyFM2xCM2ZIRnlKeWM/view?usp=sharing</a>
Chuva 3º Trimestre na Bacia	<a href="https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfrmtzUFM1MWxHbmc/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfrmtzUFM1MWxHbmc/view?usp=sharing</a>
Chuva 4º Trimestre na Bacia	<a href="https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfdmw4eTR4VmlwYnM/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfdmw4eTR4VmlwYnM/view?usp=sharing</a>
Chuva Anual na Bacia	<a href="https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfyZBRi0zcHBsQnc/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfyZBRi0zcHBsQnc/view?usp=sharing</a>
Dados Utilizados (Atlas Plu)	<a href="http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1351&amp;sid=9">http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1351&amp;sid=9</a>

#### 4. Conclusão

Para o primeiro trimestre (janeiro a março), o mais úmido na bacia do Ribeirão Bonito, a precipitação média em sua área foi de 554,9mm. No segundo trimestre a precipitação média no território da bacia foi de 182,4mm, no terceiro trimestre foi de 117,3mm e, por fim, no quarto trimestre obteve-se uma precipitação média na área de 437,0mm.

#### Agradecimentos

O autor agradece a CPRM/SGB (Companhia de Pesquisa Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil - empresa pública de pesquisa do Ministério de Minas e Energia) pelo fomento que viabilizou o desenvolvimento deste trabalho e a bibliotecária Ana Lucia Borges Fortes Coelho da CPRM/SGB de Porto Alegre pela ajuda com as referências bibliográficas.

## Referências Bibliográficas

- BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Hidroweb**: Sistema de informações hidrológicas. Disponível em: <<http://www.hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso em: 11 nov. 2012.
- Cardoso, M. R. D.; Marcuzzo, F. F. N.; Melo, D. C. R. Mapeamento temporal e espacial da precipitação pluviométrica da região metropolitana de Goiânia. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. v. 1. p. 4594-4601. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1354.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2015.
- Garcez, L.N.; Alvarez, G.A. **Hidrologia**. São Paulo, Edgard Blucher LTDA, 1998, 291p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística. **Contagem da População**. 2010. Disponível: <<http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acesso em: 20 ago. 2016.
- Koefender, A.; Marcuzzo, F. F. N. Análise de diferentes MDE no cálculo de área de drenagem e perímetro de estações fluviométricas na sub-bacia 76. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 21, 2015, Brasília. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2015. p. 1-8. Disponível em: <[https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg\\_aVgOZIN4UF9WdVFH5Wc](https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg_aVgOZIN4UF9WdVFH5Wc)>. Acesso em: 30 nov. 2015.
- Marcuzzo, F. F. N. A distribuição espacial da chuva mensal e anual no território do município de São Paulo, 27. (AESABESP), 2016, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: SABESP, 2016. P 1-20. 1 DVD. Disponível em: <[https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg\\_aVgOS2VEU2NGYzVYR2s/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOS2VEU2NGYzVYR2s/view?usp=sharing)>. Acesso em: 26 ago. 2016.
- Marcuzzo, F. F. N. A espacialização da chuva mensal e anual na bacia hidrográfica do Ribeirão Bonito – afluente do Baixo Tietê, 27. (AESABESP), 2016, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: SABESP, 2016. P 1-20. 1 DVD. Disponível em: <[https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg\\_aVgOdmh0SWNpMUIInRE0/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOdmh0SWNpMUIInRE0/view?usp=sharing)>. Acesso em: 26 ago. 2016.
- Marcuzzo, F. F. N. **Mapa das bacias e sub/bacias hidrográficas do Brasil**. Escala 1cm:79km. Porto Alegre: 2016. Disponível em: <[https://drive.google.com/folderview?id=0B5YK\\_fCaGOyfb1FrV1lmSXB3ZUE&usp=sharing](https://drive.google.com/folderview?id=0B5YK_fCaGOyfb1FrV1lmSXB3ZUE&usp=sharing)>. Acesso em: 21 jun. 2016.
- Marcuzzo, F. F. N.; Andrade, L. R.; Melo, D. C. R. Métodos de Interpolação Matemática no Mapeamento de Chuvas do Estado do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.4, n.4, p. 793-804, 2011. Disponível em: <<http://www.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/197/204>>. Acesso em: 20 ago. 2012.
- Marcuzzo, F. F. N.; Cardoso, M. R. D. Determinação do ano hidrológico e geoespacialização das chuvas dos períodos úmido e seco da sub-bacia 63. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16. (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. p. 1099-1106. 1 DVD. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0137.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2013.
- Marcuzzo, F. F. N.; Melati, M. D. Precipitação pluviométrica mensal nas sub-bacias que integram à bacia do Atlântico – Trecho Sudeste. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 21, 2015, Brasília. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2015. Disponível em: <[https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg\\_aVgOMk9nVkkRU2VRSFk](https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg_aVgOMk9nVkkRU2VRSFk)>. Acesso: 30 dez. 2015.
- Marcuzzo, F. F. N.; Melo, D. C. R.; Costa H. C. Sazonalidade e Distribuição Espaço-Temporal das Chuvas no Bioma do Cerrado do Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 17, n.1, p. 77 a 86, 2012. Disponível em: <[http://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/62d09e7e2ae5b0c136d0c9363c68de66\\_4ac72359b779c1d03a0958c17f17ed65.pdf](http://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/62d09e7e2ae5b0c136d0c9363c68de66_4ac72359b779c1d03a0958c17f17ed65.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2012.
- Mello, L. T. A.; Marcuzzo, F. F. N.; Costa, H. C.; Melo, D. C. R.; Cardoso, M. R. D. Estudo da sazonalidade e distribuição espaço-temporal das chuvas no bioma da Mata Atlântica do estado do Mato Grosso do Sul. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 15, 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p. 4452-4459. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00056-0 (Internet), 978-85-17-00057-7 (DVD). Disponível em: <<http://urlib.net/3ERPFQTRW/3A63GMB>>. Acesso em: 15 ago. 2012.
- Oliveira, N. de L.; Marcuzzo, F. F. N. Correlação da variação da temperatura na parte sul do oceano Atlântico com o número de dias de precipitação pluviométrica do estado do Mato Grosso do Sul. **Geoambiente On-line**, [S.l.], n. 20, p. 01-22, jul. 2013. ISSN 1679-9860. Disponível em: <<http://revistas.ufg.br/index.php/geoambiente/article/view/26087/15035>>. Acesso em: 20 Jan. 2015.
- Pinto, E. J. de A.; Azambuja, A. M. S. de; Farias, J. A. M.; Salgueiro, J. P. de B.; Pickbrenner, K. (Coords.). **Atlas pluviométrico do Brasil: isoietas mensais, isoietas trimestrais, isoietas anuais, meses mais secos, meses mais chuvosos, trimestres mais secos, trimestres mais chuvosos**. Brasília: CPRM, 2011. 1 DVD. Escala 1.5:000.000. Equipe Executora: Da Costa, Margarida Regueira; Dantas, Carlos Eduardo de Oliveira; De Azambuja, Andressa Macêdo Silva; Do Nascimento, Jean Ricardo da Silva; Dos Santos, André Luis M. Real; Farias, José Alexandre Moreira; Machado, Érica Cristina; Marcuzzo, Francisco Fernando Noronha; Medeiros, Vanesca Sartorelli; Melo, Denise Christina de Rezende; Rodrigues, Paulo de Tarso R.; Weschenfelder, Adriana Burin; Sistema de Informação Geográfica-SIG - versão 2.0 - atualizada em novembro/2011; Programa Geologia do Brasil; Levantamento da Geodiversidade. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1351&sid=9>>. Acesso em: 3 set. 2015.